

物質・デバイス領域共同研究拠点 平成 23 年度 特定研究課題 募集要項

1. 申込方法

特定研究テーマ【A：グリーンナノサイエンス・デバイス研究開発】及び【B：バイオメディカルナノサイエンス・デバイス研究開発】のもと、下記のサブ研究テーマ（A-1～A-5、B-1～B-5）の共同研究の募集を行います。

各サブ研究テーマの概要については、該当する項目をクリックのうえ参照し、希望する共同研究をご提案下さい。ご提案いただいた研究の内容によっては、より適切な受入れ先が考えられる場合、各領域間で調整させて頂くことがあります。また、共同研究教員に記載の無い5研究所教員との共同研究も可能です。事前にご相談ください。

※応募者は、事前に共同研究を希望するサブ研究テーマの共同研究教員と研究内容について十分な打合せを行った上、申込み下さい。

●特定研究テーマ【A：グリーンナノサイエンス・デバイス研究開発】

サブ研究テーマ（各テーマの概要は、別紙 1 参照）

- [A-1] 量子もつれ光を用いた、新しい物質・材料・生命研究の創成
- [A-2] 革新的エネルギー機能を発現する界面ナノ物質の創製
- [A-3] 環境適応型エネルギーデバイスの技術革新へ向けたマテリアルサイエンス
- [A-4] 新物質・ナノテクノロジーを利用した次世代省エネルギーナノデバイス開発研究
- [A-5] 新規電子系化合物の合成と光・電子機能開拓

●特定研究テーマ【B：バイオメディカルナノサイエンス・デバイス研究開発】

サブ研究テーマ（各テーマの概要は、別紙 2 参照）

- [B-1] 生体ナノシステムの動作原理の理解に基づいた新規医療材料・バイオナノデバイスの創成
- [B-2] 生体分子素子の分子レベルでの機能および機能制御原理解明と環境負荷の少ない次世代機能材料としての展開
- [B-3] 生体機能物質の機能解析と光制御
- [B-4] バイオメディカルデバイス・システム創製に資する要素技術の開発研究
- [B-5] バイオ分子集積体・バイオ界面の機能的構築のための分子分解能解析

申込みは、ホームページ上の電子申請システムにより行って下さい。

電子申請システムの利用方法等については、「5. 電子申請システムの利用について」をご参照下さい。

2. 応募資格

大学及び国公私立研究機関及び民間企業（学術内容に限る）、並びにこれに準ずる機関の研究者

3. 研究期間

平成 23 年 10 月 1 日～平成 25 年 3 月 31 日の一定期間

（予算の範囲内において旅費を支給し、研究費を助成します。）

4. 申込期限

提出期限：平成23年9月13日（火）

5. 電子申請システムの利用について

応募者は、事前に共同研究を希望するサブ研究テーマの共同研究教員と研究内容について十分な打合せを行った上、申込み期日までに電子申請システムからご応募下さい。

パソコンの環境等により電子申請システムからの応募が困難な場合やシステム利用に関するご質問は、拠点本部(06-6879-4300)までご連絡下さい。

<電子申請システム利用の流れ>

- ① 必要事項を入力
- ② 登録
- ③ 「申請受付完了のお知らせ」と「申込内容の添付ファイル(doc形式)」がメールで届く
- ④ 終了

※上記③の申請受付完了メールが届かない場合は、申請受付が完了していない可能性がありますので、拠点本部（06-6879-4300）までご連絡下さい。

6. 採否

共同研究推進委員会の議を経て、委員長が採否を決定し、応募者へお知らせします。また、採択された課題については、本ホームページ「採択課題一覧」に所属・名前・課題名等が掲載されます。

7. 採択課題予定件数

40件程度（全サブ研究テーマ合計件数）

8. 研究経費

1件あたり50万円～200万円程度（平成23年度）

※各サブ研究テーマ毎で異なります。詳細は、オーガナイザーにお問合せ下さい。

9. 採択課題予定件数

研究状況及び成果を記載した報告書を、各研究領域の拠点事務担当に提出して下さい。
詳細は別途お知らせします。

10. 本研究による成果の発表

本研究による成果を発表される場合には、「物質・デバイス領域共同研究拠点における共同研究による」旨の文章を明記して下さい。

（英文例）This work was performed under the Cooperative Research Program of
"Network Joint Research Center for Materials and Devices"

1 1. 知的財産権の取扱い

本研究の実施に伴い知的財産が創作されたときは、速やかに所属機関の間で知的財産権の帰属について協議するものとします。原則として、各機関の権利の持ちは各研究者の発明等に対する貢献度によるものとします。

1 2. 宿泊施設

各大学の共同研究員宿泊施設等が利用できる場合があります。
宿泊施設を利用される場合は、あらかじめお申込み下さい。

1 3. その他

各研究所における共同研究で、放射線業務に従事する場合は、所属機関の放射線取扱主任者による放射線業務従事者証明書を提出して下さい。

1 4. 各領域の連絡先

- 1) ナノシステム科学研究領域（北海道大学電子科学研究所）
〒001-0021 札幌市北区北 21 条西 10 丁目 北キャンパス合同事務部研究協力担当
TEL : 011-706-9202 FAX : 011-706-9110
Email : k-kenkyo@jimu.hokudai.ac.jp
- 2) 物質創製開発研究領域（東北大学多元物質科学研究所）
〒980-8577 仙台市青葉区片平 2-1-1 事務部総務課研究協力係
TEL : 022-217-5208 FAX : 022-217-5211
Email : kyoten@tagen.tohoku.ac.jp
- 3) 物質組織化学研究領域（東京工業大学資源化学研究所）
〒226-8503 横浜市緑区長津田町 4259-R1-32 すずかけ台地区事務部資源化学研究所事務室
TEL : 045-924-5961 FAX : 045-924-5976
Email : sigen.kyoten@jim.titech.ac.jp
- 4) ナノサイエンス・デバイス研究領域（大阪大学産業科学研究所）
〒567-0047 茨木市美穂ヶ丘 8-1 事務部研究連携課拠点事務担当
TEL : 06-6879-4300 FAX : 06-6879-8509
Email : NJRC@sanken.osaka-u.ac.jp
- 5) 物質機能化学研究領域（九州大学先導物質化学研究所）
〒816-8580 春日市春日公園 6-1 物質機能評価センター
TEL : 092-583-8898 FAX : 092-583-8898
Email : kyoten@cm.kyushu-u.ac.jp

特定研究テーマ【 A: グリーンナノサイエンス・デバイス研究開発 】

[A-1] 量子もつれ光を用いた、新しい物質・材料・生命研究の創成

[研究概要]

量子もつれ光とは、構成する光子間に強い相関をもつ、通常のレーザー光線などとは全くことなる光の状態である。量子もつれ光の研究は、量子情報通信処理の発展の中で近年精力的に進められてきた。その発展に伴い、量子暗号や量子コンピュータなどの次世代情報通信処理だけでなく、レーザー光などの従来の光では実現不可能な「光と物質との相互作用」や、さらにはその限界を超えた、感度の高い光計測技術などの可能性が、最近理論的に指摘されている。

本研究は、「光子一粒が制御された光」という新しい光の状態を利用する、まったく新しい物質・材料・生命研究を、将来的な物質・デバイス領域における新しい学術領域の創出を視野に入れて進めようとするものである。たとえば、「物質・材料における多光子プロセスの、不確定性原理による限界を超えた高い時間分解能($\sim$ fs)での観察」、「量子もつれ光を用いた、生命現象の超高感度観測技術の開発」などの実現が期待される。

[オーガナイザー]

竹内 繁樹（北海道大学電子科学研究所教授）

[共同研究教員]

笹木 敬司（北海道大学電子科学研究所教授）

居城 邦治（北海道大学電子科学研究所教授）

根本 知己（北海道大学電子科学研究所教授）

田中 秀和（大阪大学産業科学研究所教授）

横山 士吉（九州大学先端物質化学研究所教授）

[採択予定課題件数]

4件程度

[A-2] 革新的エネルギー機能を発現する界面ナノ物質の創製

[研究概要]

従来の材料科学の常識外にある物質機能発現を目指した新しいアプローチを探究する。例えば、絶縁体をリチウム電極(LiFePO₄ の例)や超伝導体にする革新的材料設計の基盤構築を行う。低次元性や非対称性を有する新奇な界面物質合成法および表面界面特有の量子現象やエネルギー物性の探索的研究を行う。

① 新奇な界面物質合成法

表面界面から構成されバルクにはない革新的エネルギー機能を有する低次元・非平衡・非対称物質合成法の開発を行う。「ナノ粒子(メカノケミカル反応)」、「グラフェン(超臨界流体合成)」、「非対称物質(単結晶合成)」、「トポロジカル絶縁体(薄膜合成)」、従来にない概念の新材料の革新的合成法を開拓する。例として可変性や非対称性の概念を有する新しいナノマテリアルを創製する。

② 革新的エネルギー機能の探索

「電気二重層」、「超伝導」、「イオン伝導性」、「磁性」、「スピン流生成」、特に電子・イオンの新しいエネルギー輸送・貯蔵原理の探索を行い、電力送電・電力貯蔵・エネルギー変換技術の革新的デバイス材料創製の基盤を築くことを目的とする。工学的応用としては超伝導デバイスやスピントロニクスデバイス、キャパシタ・リチウム電池を想定する。

[オーガナイザー]

本間 格 (東北大学多元物質科学研究所教授)

[共同研究教員]

加納 純也 (東北大学多元物質科学研究所准教授)

齋藤 文良 (東北大学多元物質科学研究所教授)

張 其 武 (東北大学多元物質科学研究所助教)

筈居 高明 (東北大学多元物質科学研究所助教)

宇根本 篤 (東北大学多元物質科学研究所助教)

安藤 陽一 (大阪大学産業科学研究所教授)

瀬川 耕司 (大阪大学産業科学研究所准教授)

尹 聖昊 (九州大学先導物質化学研究所教授)

[採択予定課題件数]

4件程度

[A-3] 環境適応型エネルギーデバイスの技術革新に向けたマテリアルサイエンス

[研究概要]

本研究では、環境適応型エネルギーデバイスの技術革新を目指し、従来にない革新的な新規材料の創生と技術基盤の構築を行う。エネルギーデバイスとして、特に電池、キャパシタを対象とする。化学エネルギーから発電を行う燃料電池、太陽光から発電を行う太陽電池、蓄電を行う2次電池及びキャパシタ、それぞれの技術革新には、従来にない新しいアイデアによる機能性材料が必要不可欠である。出口を見据えたデバイス技術開発と様々なアイデアによる材料開発を統合し、共同研究の枠組みを有効に生かし、環境適応型エネルギーデバイスのためのマテリアルサイエンス基盤を構築する。

[オーガナイザー]

山口 猛央 (東京工業大学資源化学研究所教授)

[共同研究教員]

穂田 宗隆 (東京工業大学資源化学研究所教授)

福島 孝典 (東京工業大学資源化学研究所教授)

山元 公寿 (東京工業大学資源化学研究所教授)

阿尻 雅文 (東北大学多元物質科学研究所教授)

[採択予定課題件数]

4件程度

[A-4] 新物質・ナノテクノロジーを利用した次世代省エネルギーナノデバイス開発研究

[研究概要]

次世代省エネルギーエレクトロニクスの実現に向けて、従来のSiを凌駕する機能を発現する、新規物質およびそのナノ構造を活用した新機能デバイスの創製に関する研究を行う。

対象分野として、例えばスピニエレクトロニクス・デバイス、分子エレクトロニクス・デバイス、ナノカーボンエレクトロニクス・デバイスなどが挙げられる。重点課題目標に資する、ナノ構造(人工ヘテロ構造、超微細加工構造、ナノチューブ・ナノ粒子合成など)形成による新規な優れた機能の発現と、その省エネルギーナノデバイスへの適用に関する共同研究を行う。

応募研究者野のアイデア・研究成果と拠点研究者の研究成果・設備の相乗効果による、新たな研究領域の形成につながる研究提案を募集する。

[オーガナイザー]

田中 秀和 (大阪大学産業科学研究所教授)

[共同研究教員]

朝日 一 (大阪大学産業科学研究所教授)

松本 和彦 (大阪大学産業科学研究所教授)

竹谷 純一 (大阪大学産業科学研究所教授)

鷺尾 隆 (大阪大学産業科学研究所教授)

安藤 陽一 (大阪大学産業科学研究所教授)

安蘇 芳雄 (大阪大学産業科学研究所教授)

小口 多美夫 (大阪大学産業科学研究所教授)

末宗 幾夫 (北海道大学電子科学研究所教授)

中川 勝 (東北大学多元物質科学研究所教授)

進藤 大輔 (東北大学多元物質科学研究所教授)

[採択予定課題件数]

4件程度

[A-5] 新規電子系化合物の合成と光・電子機能開拓

[研究概要]

得意な電子構造を有する有機化合物は光エレクトロニクス材料として新機能の発現や無機・半導体材料を超える高い光・電子特性を持つことで期待されている。一方、これらの新規化合物の合成には卓越した有機合成技術が必要であることから、有機光エレクトロニクス分野の発展には、合成化学分野と密接に連携した同研究を実施することが重要である。

本重点課題では、「新規電子系化合物の合成と新機能の発現」を焦点とし、 π 電子系化合物や Si 系電子化合物の新規開発と高度な物性計測を究連携することによって、有機系光電子機能の開拓に関する先端的な研究を推進する。

π 電子系ヘテロ化合物の触媒的不斉合成、Si 系電子化合物の新規合成法の開拓、 π 電子縮合系共役分子の光電子機能、および光電子機能評価を中心とした共同研究を実施し、各テーマ間の連携研究によって新規電子系化合物の合成から機能評価に関する基盤研究を進める。本共同研究によって高度な有機合成技術によって創出される新規電子系化合物の開拓と有機系光エレクトロニクスへの応用につながる材料基盤技術の拡充を目指す。

[オーガナイザー]

横山 士吉 (九州大学先導物質化学研究所教授)

[共同研究教員]

友岡 克彦 (九州大学先導物質化学研究所教授)

永島 英夫 (九州大学先導物質化学研究所教授)

新名主 輝男 (九州大学先導物質化学研究所教授)

小坂田 耕太郎 (東京工業大学資源化学研究所教授)

[採択予定課題件数]

3 件程度

特定研究テーマ【 B:バイオメディカルナノサイエンス・デバイス研究開発 】

[B-1] 生体ナノシステムの動作原理の理解に基づいた新規医療材料・バイオナノデバイスの創成

[研究概要]

生命現象の本質の一つとして、“数個から数 10 個程度”の少数の要素分子から構成されるナノシステムが“協同的”に動作することが挙げられる。これまで、1 分子計測を中心とした“単分子”の素過程を観察した例は数多く報告されているものの、“少数分子間”で生まれる協同性の素過程を生きた細胞内において解析した報告は“皆無”であり、少数の要素分子が如何にして極めて高い協同性を生み出すのかについては全く分かっていない。少数分子が協同的に反応することで、出力の安定化に寄与する一方、分子の少数性に起因する不安定な出力も起こり得る。この反応の曖昧さが、ひいては、階層を越えたマクロな生命システムの動作安定性と一部の動作不安定性に結びつく可能性があり、生命の動作原理を理解する上で、極めて重要な観点といえる。しかしながら、細胞内における少数の分子反応を扱う理論が未整備であったことに加え、少数分子の細胞内挙動を操作し計測する技術も無かったため、これまでほとんどアプローチされてこなかった。

そこで本研究課題では、このような少数分子からなる生体システムを実験に供し、理論を構築するために、①子数の計測と制御を可能にする基盤技術開発研究、②モデル生命現象に①で開発した技術で切り込む解析研究、③得られたデータをもとに、1 分子系と多分子系のギャップを埋める少数分子系理論の構築、ならびにその理論を再構成系で検証する研究を推進する。

本研究課題では、顕微光学、MEMS 工学、蛍光物理化学、合成有機化学、タンパク質工学、細胞生物学、システム生物学、数理科学の諸分野を融合し、技術開発系と実験系、理論系の専門家が手を組み、従来とは異なる視点で生命現象にアプローチする。とくに、少数の生体分子からなる化学反応システムにおける分子間の協同性、超コヒーレンス、自己組織化、ポアソン性、エルゴード性、多階層間相互作用などの観点からのアプローチを進める。本研究課題で扱う生命現象は真核生物、原核生物を問わずあらゆる生物で見出される現象であることから、生命現象一般を説明しうる統一的原理の提出を目指す。

[オーガナイザー]

永井 健治（北海道大学電子科学研究所教授）

[共同研究教員]

小松崎 民樹（北海道大学電子科学研究所教授）

玉置 信之（北海道大学電子科学研究所教授）

西野 吉則（北海道大学電子科学研究所教授）

石島 秋彦（東北大学多元物質科学研究所教授）

久堀 徹（東京工業大学資源化学研究所教授）

中谷 和彦（大阪大学産業科学研究所）

[採択予定課題件数]

4 件程度

[B-2] 生体分子素子の分子レベルでの機能および機能制御原理解明と環境負荷の少ない次世代機能材料としての展開

[研究概要]

生命現象において、協同的に極めて多彩で優れた機能を発現している生体分子素子の分子レベルでの機能解明、ならびにその機能動作・制御原理の検討、さらにこれら基礎的知見に基づく新規機能材料創製が、自然負荷の少ない次世代機能材料系構築の点からも注目され、現在最も重要な研究課題の一つとなっている。本目的を達成するには、タンパク質や核酸そして糖類など、生体分子素子機能を 1 分子レベルで観察・計測し、その機能制御原理を解明する必要があり、最先端の計測法開発が求められる。さらに分子レベルで解明された機能ならびにその制御原理に関する情報に基づき、生体素子の機能材料としての応用展開するためには、生体素子を対象とした高度な化学修飾法の開発や、その特性解明法の構築が必要不可欠である。

本研究課題では、先端的高感度計測システムを用いた生体素子の機能・制御原理の解明、さらに生体素子に基づく新規機能性材料創製に関する先導的研究を以下の 2 つのテーマに大別し推進する。

①新規ナノバイオ計測システムの開発

従来の分割型フォトダイオードによる計測手段だけでなく、高速度カメラを用いた高空間時間分解能を有し、さらに複数のターゲットを同時に計測できるシステムの開発を行う。さらに、その解析には膨大な時間がかかることからデータ解析アルゴリズムの開発も同時に行う。

②生体素子を活用した新奇機能材料の創製

近年ナノバイオ機能材料が注目され、多くの研究が報告されている。しかし、多くの系は生体内で高度な機能を発現しているタンパク質や核酸、そして多糖類など複雑な生体高分子複合系を対象としていながら、化学合成可能な比較的単純な化合物をモデルとして用いた、所謂ボトムアップ型手法が用いられてきた。しかし、これまでの研究成果からこのような方法論のみでは生体機能素子のように多彩で優れた機能を有する材料創製を実現することが難しい事が明らかとなっている。このような背景を踏まえ、本研究では生体素子の分子レベルでの機能解明などの知見を踏まえ、タンパク質や核酸など生体高分子を機能材料創製のターゲットとして捉え、これらの分子に対し直接化学修飾などを施すことにより新奇で多彩な機能を有する材料創製を実現するため先導的研究を推進する。

[オーガナイザー]

和田 健彦（東北大学多元物質科学研究所教授）

[共同研究教員]

荒木 保幸（東北大学多元物質科学研究所助教）

坂本 清志（東北大学多元物質科学研究所助教）

井上 裕一（東北大学多元物質科学研究所助教）

福岡 創（東北大学多元物質科学研究所助教）

居城 邦治（北海道大学電子科学研究所教授）

丸山 厚（九州大学先導物質化学研究所教授）

[採択予定課題件数]

5件程度

[B-3] 生体機能物質の機能解析と光制御**[研究概要]**

生体機能は、神経伝達物質やアミノ酸、ヌクレオチドの様な低分子やタンパク質・核酸の様な高分子など様々な分子によって制御されており、その機能の解明と制御は化学が生命科学に翼を広げる上で極めて重要なトピックスである。本共同研究では資源化学研究所のレーザー分光及び生化学グループが 対応教員となり、レーザーイオン化分光、二光子顕微鏡、タンパク質の精密ハンドリングなどレーザー分光と生化学の先端的な技術と研究力を生かし、低分子側とタンパク質側の両面から分子認識のメカニズムの解明を行う。

[オーガナイザー]

藤井 正明（東京工業大学資源化学研究所教授）

[共同研究教員]

久堀 徹（東京工業大学資源化学研究所教授）

田中 寛（東京工業大学資源化学研究所教授）

酒井 誠（東京工業大学資源化学研究所教授）

太田 信廣（北海道大学電子科学研究所教授）

松田 知己（北海道大学電子科学研究所助教）

[採択予定課題件数]

3件程度

[B-4] バイオメディカルデバイス・システム創製に資する要素技術の開発研究**[研究概要]**

本重点研究課題では、生命機能解明技術、物質合成技術、情報処理技術を駆使することにより、世界をリードする医療材料・デバイス・システムを創製すべく、その実現に必要な幾つかの要素技術の開発研究を行う。下記のようなライフイノベーションに資する要素技術に関連した先端的な研究を公募し、採択課題をネットワーク拠点との共同研究として推進する。

具体的には、①標的能を有するナノキャリアの開発とこれを用いて核酸医薬を含むさまざまな薬剤を生体内の特定の臓器や組織、あるいは細胞にピンポイントで送達する技術の確立、②生体内脂質動態に関わる脂質輸送デバイスの同定とその作動原理の解明を基盤とした、脂質関連疾病に対する分子標的医薬の創出、③オンサイトでの確定遺伝子診断を実現する PCR の迅速化技術の確立と PCR 結果の簡便なモニタリングシステムの構築によるヘアピンプライマー PCR 法の実用化、④臨床検体からのウイルス粒子やゲノムの分画・濃縮、ウイルスゲノムの高感度可視化ツールの開発を基盤とするウイルスゲノムの目視 診断技術の確立、⑤カプセル内視鏡による読影診断支援技術の高度化に必須な、病変を含む微細構造の三次元構造復元、病変鮮鋭化、病変追跡、腸管モザイク処理等のイメージ解析ツールの創出、⑥看護業務手順やリスクマネジメントマニュアルなどの整合性化、看護技術の蓄積、さらに病院間のガイドラインの相互運用性の確保など、安心・安全医療に資する医療ガイドラインのオントロジー工学技術による創出などである。

[オーガナイザー]

加藤 修雄（大阪大学産業科学研究所教授）

[共同研究教員]

谷澤 克行（大阪大学産業科学研究所教授）

山口 明人 (大阪大学産業科学研究所教授)
中谷 和彦 (大阪大学産業科学研究所教授)
八木 康史 (大阪大学産業科学研究所教授)
溝口 理一郎 (大阪大学産業科学研究所教授)
根本 知己 (北海道大学電子科学研究所教授)
永次 史 (東北大学多元物質科学研究所教授)
三治 敬信 (東京工業大学資源化学研究所特任准教授)
狩野 有宏 (九州大学先導物質化学研究所准教授)

[採択予定課題件数]

6件程度

[B-5] バイオ分子集積体・バイオ界面の機能的構築のための分子分解能解析

[研究概要]

一分子レベルでの観察および計測技術は、先端的顕微鏡技術と超感度 CCD カメラの発達によってその解析対象の範囲を拡大し、様々な分子集積体や界面材料の設計における分子分解能での基礎的知見を与えつつある。このような分子分解能の科学はナノバイオサイエンスの発展のみならず、工学材料設計との密接な連携によって今後の分子基礎科学と新機能性材料の構築の分野に対しても極めて重要な貢献をなすものと期待される。本重点課題では、この「分子分解能の科学」を焦点とし、バイオ分子集積体およびバイオ界面の設計で先端的な研究を推進する。

マイクロ流路を利用した DNA・リガンド相互作用の一分子計測、水溶液中での分子超を認識して形成される会合体の構造解析、および人工膜系への細胞膜シグナル伝達経路構築とその機能評価を中心とした共同研究を実施し、各テーマ間の連携研究を開拓する。本共同研究によって一分子観察・計測に基づく分子分解能解析技術を駆使し、DNA／リガンド複合体系、水分子集合体、人工膜系などの機能的構築と分子基礎科学の拡充を目指す。

[オーガナイザー]

木戸秋 悟 (九州大学先導物質化学研究所教授)

[共同研究教員]

丸山 厚 (九州大学先導物質化学研究所教授)
高原 淳 (九州大学先導物質化学研究所教授)
金原 数 (東北大学多元物質科学研究所教授)

[採択予定課題件数]

3件程度